

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-113909  
(P2003-113909A)

(43) 公開日 平成15年4月18日 (2003.4.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 1 6 H 1/16		F 1 6 H 1/16	Z 3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 J 0 0 9
H 0 2 K 29/06		H 0 2 K 29/06	Z 5 H 0 1 9
// H 0 2 K 7/10		7/10	C 5 H 6 0 7

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-306656 (P2001-306656)

(22) 出願日 平成13年10月2日 (2001.10.2)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(71) 出願人 000000929

カヤバ工業株式会社

東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル

(72) 発明者 高橋 昌志

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社三協精機製作所内

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

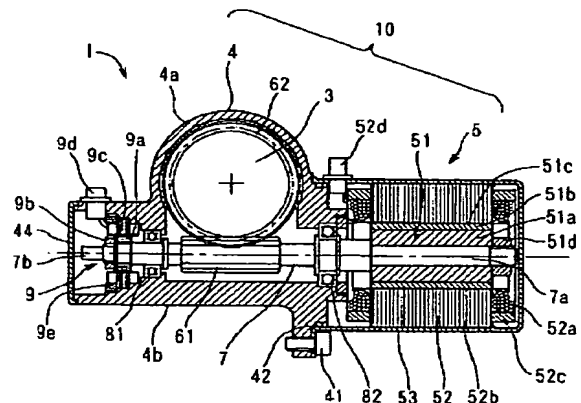
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達装置、電動パワーステアリング装置、およびそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低コスト化、小型化、軽量化、動力伝達時の応答性の向上を図るとともに、異音の発生を防止することもできる動力伝達装置、電動パワーステアリング装置、およびそれらの製造方法を提供すること。

【解決手段】 電動パワーステアリング装置1の動力伝達装置10では、回転軸7、回転軸7の基端側7aに取り付けられたロータ51、およびロータ51に対向配置されたステータ52を備えたモータ部5と、回転軸7上のモータ部5より先端側7bに取り付けられたウォームギア61と、このギア61と噛み合うウォームホイールギヤ62とを有し、回転軸7は、ウォームギア61より先端側7bでハウジング4に保持された第1の軸受81と、この第1の軸受81とでウォームギア61を挟むようにしてウォームギア61とロータ51との間でハウジング4に保持された第2の軸受82とによって回転可能に支持されている。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸、該回転軸の基端側に取り付けられたロータ、および該ロータに対向配置されたステータを備えたモータ部と、前記回転軸上の前記モータ部より先端側に取り付けられた駆動歯車と、該駆動歯車と噛み合う従動歯車と、該従動歯車を回転可能に支持する固定側部材とを有し、

前記回転軸は、前記駆動歯車より先端側で前記固定側部材に保持された第1の軸受と、該第1の軸受との間に前記駆動歯車を挟むように当該駆動歯車と前記ロータとの間で前記固定側部材に保持された第2の軸受とによって回転可能に支持されていることを特徴とする動力伝達装置。

【請求項2】 請求項1において、前記モータ部は、ブラシレスモータ構造を有し、前記回転軸上の前記第1の軸受よりも先端側には回転検出用の可動部材が装着され、前記固定側部材には、前記回転検出用の可動部材の回転を検出する検出器が取り付けられていることを特徴とする動力伝達装置。

【請求項3】 請求項1または2に規定する動力伝達装置を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記従動歯車は、ステアリングシャフト側に取り付けられたウォームホイールギヤであり、前記駆動歯車は、当該ウォームホイールギヤと噛み合うウォームギヤであり、前記モータ部は、前記ウォームギヤを介して前記ウォームホイールギヤを回転駆動することにより、前記ステアリングシャフトの回転を補助するステアリング補助駆動用であることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項4】 請求項3において、前記固定側部材は、少なくとも、前記ウォームホイールギヤおよび前記ウォームギヤを覆うハウジングであることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項5】 請求項4において、前記ハウジングには、前記ロータおよび前記ステータの周りを覆うモータケースが連結されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項6】 請求項4において、前記ハウジングは、前記ロータおよび前記ステータの周りを覆う筒部を備え、該筒部の開口には蓋が被せられていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項7】 回転軸、該回転軸の基端側に取り付けられたロータ、および該ロータに対向配置されたステータを備えたモータ部と、前記回転軸上の前記モータ部より先端側に取り付けられた駆動歯車と、該駆動歯車と噛み合う従動歯車と、該従動歯車を回転可能に支持する固定側部材とを有し、前記回転軸は、前記駆動歯車より先端側で前記固定側部材に保持された第1の軸受と、該第1

の軸受との間に前記駆動歯車を挟むように当該駆動歯車と前記ロータとの間で前記固定側部材に保持された第2の軸受とによって回転可能に支持されている動力伝達装置の製造方法であって、

前記回転軸に前記駆動歯車を装着する駆動歯車組付け工程と、

前記固定側部材に保持された前記従動歯車に前記駆動歯車が噛み合い、かつ、前記回転軸の先端側が前記第1の軸受を介して前記固定側部材に支持されているとともに

10 に、前記回転軸の基端側が前記第2の軸受を介して前記固定側部材に支持された状態とする回転軸組付け工程と、

前記回転軸の基端側に前記ロータを取り付けるロータ組付け工程と、

前記ロータに対向するように前記ステータを前記固定側部材側に取り付けて前記モータ部を構成するステータ組付け工程とを有することを特徴とする動力伝達装置の製造方法。

【請求項8】 請求項7において、前記第1の軸受および前記第2の軸受は、玉軸受であることを特徴とする動力伝達装置の製造方法。

【請求項9】 請求項7または8において、前記回転軸組付け工程の後、前記ロータ組付け工程の前に前記駆動歯車と前記従動歯車との噛み合わせを検査する噛み合わせ検査工程を行うことを特徴とする動力伝達装置の製造方法。

【請求項10】 請求項7ないし9のいずれかにおいて、前記ステータ組付け工程の後、前記モータ部を作動させて当該モータ部を検査するモータ部検査工程を行うことを特徴とする動力伝達装置の製造方法。

【請求項11】 請求項7ないし10のいずれかにおいて、前記モータ部はブラシレスモータ構造を有しており、

前記ステータ組付け工程の後、前記回転軸上の前記第1の軸受よりも先端側に回転検出装置の可動部材を組み付ける一方、該可動部材の回転を検出する検出器を前記固定側部材に取り付け、この状態で前記回転検出装置の位相調整を行う回転検出装置組付け工程を行うことを特徴とする動力伝達装置の製造方法。

40 【請求項12】 請求項7ないし11のいずれかに規定する動力伝達装置の製造方法を用いた電動パワーステアリング装置の製造方法であって、

前記従動歯車は、ステアリングシャフト側に取り付けられたウォームホイールギヤであり、

前記駆動歯車は、当該ウォームホイールギヤと噛み合うウォームギヤであり、

前記モータ部は、前記ウォームギヤを介して前記ウォームホイールギヤを回転駆動することにより、前記ステアリングシャフトの回転を補助するステアリング補助駆動用であることを特徴とする電動パワーステアリング装置

の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータの回転駆動力を歯車を介して伝達する動力伝達装置、この動力伝達装置をステアリング補助駆動用に備えた電動パワーステアリング装置、およびそれらの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車のハンドル操作を行うと、ステアリングシャフトが回転し、このステアリングギヤの回転運動を往復運動に変換して車輪の向きを変える。このようなステアリング操作をモータの駆動力で補助する電動パワーステアリング装置については、例えば、特開2001-206230号公報に開示されている。

【0003】このような電動パワーステアリング装置においては、モータの回転駆動力を減速装置を介して伝達するが、それに用いる減速装置は、図7に示すように、モータ5Aと、このモータ5Aの出力軸7Aに継筒8Aを介して連結された回転軸7Bと、この回転軸7B上に取り付けられたウォームギヤ61と、このウォームギヤ61と噛み合うウォームホイールギヤ62とを有し、このウォームホイールギヤ62は、ステアリングシャフト3あるいはそれに連結された軸に固定されている。ここで、出力軸7Aは、モータ5A内で2つの軸受（図示せず）で支持されているとともに、回転軸7Bは、ウォームギヤ61を挟む両側の第1の軸受81Aおよび第2の軸受82Aによって回転可能に支持されている。

【0004】従って、ドライブによってハンドル操作が行われた際、その動作をトルクセンサ（図示せず）が検出すると、モータ5Aが作動し、モータ5Aの回転駆動力は、出力軸7A、回転軸7B、ウォームギヤ61、およびウォームホイール62を介してステアリングホイール3に減速されて伝達され、ハンドル操作を補助することになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電動パワーステアリング装置では、すでに完成品として組み立てられたモータ5Aの出力軸7Aに継筒8Aを介して回転軸7Bを連結する構造になっているので、モータ5A内で出力軸7Aを2つの軸受で支持し、かつ、回転軸7Bを2つの軸受81A、82Aで支持する必要がある、計4つの軸受が必要である。このため、従来の電動パワーステアリング装置では、部品点数が多いため、コストが高いとともに、装置の大型化および重量の増大を招いているという問題点がある。また、軸受の数が多いため、ステアリングシャフト3の回転に要する力が重いので、操舵感覚が悪いという問題点もある。さらに、従来の電動パワーステアリング装置では、モータ5Aの出力軸7Aとウォームギヤ61の回転軸7Bを継筒

8Aを介してスプライン溝によって連結しているため、スプライン加工を行う必要がある分、コスト高になっている。しかも、スプライン溝による連結部分にがたつきがあると、モータ5Aの回転時に異音が発生したり、モータ5Aの回転に対するウォームギヤ61の応答性が悪くなるという問題点もある。

【0006】このような問題点に鑑みて、本発明の課題は、軸受の数を減らすことにより、低コスト化、小型化、軽量化、動力伝達時の応答性の向上を図るとともに、異音の発生を防止することもできる動力伝達装置、電動パワーステアリング装置、およびそれらの製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明に係る動力伝達装置では、回転軸、該回転軸の基端側に取り付けられたロータ、および該ロータに対向配置されたステータを備えたモータ部と、前記回転軸上に前記モータ部より先端側に取り付けられた駆動歯車と、該駆動歯車と噛み合う従動歯車と、該従動歯車を回転可能に支持する従動側軸受と、該従動側軸受を保持する固定側部材とを有し、前記回転軸は、前記駆動歯車より先端側で前記固定側部材に保持された第1の軸受と、該第1の軸受との間に前記駆動歯車を挟むように当該駆動歯車と前記ロータとの間で前記固定側部材に保持された第2の軸受とによって回転可能に支持されていることを特徴とする。

【0008】本発明では、回転軸、該回転軸の基端側に取り付けられたロータ、および該ロータに対向配置されたステータを備えたモータ部を用い、完成品としてのモータを用いない。このため、従来であれば、モータの出力軸と、駆動歯車に取り付けられた回転軸を各々、スプライン加工などを行って軸を連結する必要のあったものが、本発明によれば1本の回転軸で済み、スプライン加工などを利用した軸の連結が必要ない。従って、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができ、また、1本の回転軸で済むことから軸受が2つで済むので、この点からいっても、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができ、かつ、装置の小型化および軽量化を図ることもできる。しかも、スプライン加工を利用した軸の連結がないので、スプライン溝での連結部分にがたつきに起因する不具合、例えば、異音の発生やモータの回転に対するウォームギヤの応答性の低下という問題が発生しない。さらに、軸受の数が少ない分、ステアリングシャフトの回転に要する力が軽いため、操舵感覚が向上する。さらにまた、駆動歯車の両側で回転軸を2つの軸受で支持するため、軸受に位置ずれが生じて回転軸の傾きを最小限に抑えることができるので、駆動歯車から従動歯車への動力の伝達効率が低下しない。

【0009】また、本発明を適用した動力伝達装置は、

上記の構成を有していることから、以下のような製造方法を採用することができる。すなわち、本発明に係る動力伝達装置の製造方法では、前記回転軸に前記駆動歯車を装着する駆動歯車組付け工程と、前記従動側軸受を介して前記固定側部材に保持された前記従動歯車に前記駆動歯車が噛み合い、かつ、前記回転軸の先端側が前記第1の軸受を介して前記固定側部材に支持されているとともに、前記回転軸の基端側が前記第2の軸受を介して前記固定側部材に支持された状態とする回転軸組付け工程と、前記回転軸の基端側に前記ロータを取り付けるロータ組付け工程と、前記ロータに対向するように前記ステータを前記固定側部材側に取り付けて前記モータ部を構成するステータ組付け工程とを有することを特徴とする。

【0010】ここで、前記第1の軸受および前記第2の軸受としては、玉軸受などのラジアル軸受を用いることができる。

【0011】従って、回転軸組付け工程を行った状態において、回転軸を支持する第1の軸受および第2の軸受は、共通の固定側部材にすでに固定されているので、噛み合わせ検査工程を正確に行うことができる。また、ロータ組付け工程の前に噛み合わせ検査工程を行うことができるので、駆動歯車あるいは従動歯車に不具合があったとき、不具合のある方の歯車を容易に交換できる。特に、動力伝達装置を電動パワーステアリング装置に用いた場合、従動歯車として、ステアリングシャフト側に取り付けられたウォームホイールギヤが用いられ、駆動歯車としてはウォームギヤが用いられるので、噛み合いに高い精度が求められるので、不具合と判定されるものが発生しやすい傾向にあるが、本発明によれば、ウォームホイールギヤあるいはウォームギヤを容易に交換することができるので、噛み合わせの不具合を容易に解消できる。また、電動パワーステアリング装置の場合には、それを組み立てた以降、ウォームホイールギヤあるいはウォームギヤに不具合があっても容易に分解することができるが、本発明では、ロータ組付け工程の前に噛み合いの検査工程を行って噛み合いの不具合を解消しておくので、電動パワーステアリング装置の歩留まりを向上することができる。

【0012】また、前記ステータ組付け工程の後、前記モータ部を作動させて当該モータ部を検査するモータ部検査工程を行うことができる。このようなタイミングでモータ部の検査を行えば、それ以前に噛み合い部分の不具合が解消されているので、この工程で不具合が発生したとき、その原因がモータ部にあることを容易に特定することができる。

【0013】さらに、前記モータ部がブラシレス構造を有している場合には、前記回転軸上の前記第1の軸受よりも先端側には回転検出用の可動部材を装着し、前記固定側部材には、前記回転検出用の可動部材の回転を検出

する検出器を取り付ける。このように構成するにあたって、本発明によれば、前記ステータ組付け工程の後、前記回転軸上の前記第1の軸受よりも先端側に回転検出装置の可動部材を組み付ける一方、該可動部材の回転を検出する検出器を前記固定側部材に取り付け、この状態で前記回転検出装置の位相調整を行う回転検出装置組付け工程を行うことができる。このようなタイミングで位置調整を行えば、それ以前の工程で噛み合い部分の検査やモータ部の検査が済んでいるので、位置調整を行ってから噛み合い部分やモータ部の不具合が発見されということがない。それ故、折角、組付け作業を行ってから不具合を発見したために分解しなければならないという事態を回避できる。

【0014】このような動力伝達装置は、例えば、電動パワーステアリング装置に用いることができる。この場合、前記従動歯車は、ステアリングシャフト側に取り付けられたウォームホイールギヤであり、前記駆動歯車は、当該ウォームホイールギヤと噛み合うウォームギヤであり、前記モータ部は、前記ウォームギヤを介して前記ウォームホイールギヤを回転駆動することにより、前記ステアリングシャフトの回転を補助するステアリング補助駆動用である。このような装置の場合、特に高い信頼性が要求されるが、本発明によれば、組付けの進行に合わせて最適なタイミングで検査を行うことができるので、信頼性の高い電動パワーステアリング装置を製造できる。

【0015】本発明において、前記固定側部材は、少なくとも、前記ウォームホイールギヤおよび前記ウォームギヤを覆うハウジングである。

【0016】本発明において、前記ハウジングには、前記ロータおよび前記ステータの周りを覆うモータケースが連結されている場合がある。

【0017】また、前記ハウジングは、前記ロータおよび前記ステータの周りを覆う筒部を備え、該筒部の開口には蓋が被せられていることもある。

【0018】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明を適用した電動パワーステアリング装置およびその製造方法の例を説明する。

【0019】（電動パワーステアリング装置）図1

(A)、(B)、(C)はそれぞれ、本発明が適用される電動パワーステアリング装置を示す説明図である。図2は、本発明に係る電動パワーステアリング装置に用いられる動力伝達装置の断面図である。

【0020】図1(A)に示すように、自動車の操舵は、ハンドル20への操作がステアリングシャフト3を介して車輪21に伝達されるが、この操作を補助するために、近年、図1(B)に示す電動パワーステアリング装置1のように、ステアリングコラム内に、後述する減速装置および補助モータを備えた動力伝達装置10が配

置されることがある。また、図1(C)に示す電動パワーステアリング装置1のように、ステアリングギア22のピニオン軸の周辺に、後述する減速装置および補助モータを備えた動力伝達装置10が配置されることもある。このような電動パワーステアリング装置1では、ドライバのハンドル操作をトルクセンサ(図示せず)が検出し、それを制御ユニット(図示せず)での演算によって動力伝達装置10の補助モータと減速装置が最適なアシスト力を瞬時に発生させることにより、快適な操舵感を実現している。

【0021】図2に示すように、本形態の電動パワーステアリング装置1に用いられる動力伝達装置10は、ステアリングシャフト3あるいはそれに連結するシャフトが貫通するハウジング4(固定側部材)を有している。

【0022】動力伝達装置10において、ハウジング4は、ステアリングシャフト3あるいはそれに連結されたシャフトが上下に貫通する第1の円筒部4aと、この第1の円筒部4aに交差して左右方向に延びた第2の円筒部4bとを備えている。

【0023】第1の円筒部4aには、ステアリングシャフト3に嵌合されたウォームホイールギヤ62(従動歯車)が配置され、このウォームギヤ62は、その回転中心軸あるいはステアリングシャフト3が従動側軸受(図示せず)を介してハウジング4に支持されていることにより、ステアリングシャフト3と一体に回転可能な状態にある。

【0024】また、第2の円筒部4bは両端が開口し、一方の開口にはステータケース53(モータケース)がリング42を介してボルト41により固定され、他方の開口には蓋44が取り付けられている。

【0025】第2の円筒部4bおよびステータケース53で囲まれた空間内には、回転軸7、この回転軸7の基端側7aに取り付けられたロータ51、このロータ51に対向配置されたステータ52を備えたモータ部5が構成されている。

【0026】このモータ部5において、ステータ52は、ステータケース53の内周面に固定されている。ステータ52は、コア52bと、コア52bに巻回された巻線52aと、この巻線52aの外周側を絶縁するインシュレータ52cと、巻線に電力を供給するための動力用コネクタ52dとを備えており、この動力用コネクタ52dもステータケース53に取付けられている。これに対して、ロータ51は、回転軸7との嵌合部分であるヨーク51aと、ヨーク51aの外周に取付けられたマグネット51bと、マグネット51bの外周を保護するマグネットプロテクタ51cと、ヨーク51aを回転軸7に固定するナット51dとを備えている。

【0027】また、回転軸7上において、モータ部5より先端側7bには、ウォームホイールギヤ62と噛み合うウォームギヤ61(駆動歯車)が取り付けられ、こ

れらのウォームギヤ61およびウォームホイールギヤ62によって減速機構が構成されている。

【0028】ここで、回転軸7は、ウォームギヤ61より先端側7bで第2の円筒部4bに保持された玉軸受である第1の軸受81と、この第1の軸受81との間にウォームギヤ61を挟むようにウォームギヤ61とロータ51との間でハウジング4に保持された玉軸受である第2の軸受82とによって回転可能に支持されている。

【0029】また、モータ部5は、ブラシレスモータ構造を備えているため、その給電を制御するためには回転検出器が必要である。そこで、本形態では、回転検出器としてレゾルバ9が用いられており、このレゾルバ9は、回転軸7の先端側7bに配置されている。すなわち、レゾルバ9は、回転軸7に嵌められたレゾルバロータ9a(可動部材)と、このレゾルバロータ9aを回転軸7に固定するナット9bと、レゾルバロータ9aの外周面に対向配置されたレゾルバステータ9c(検出器)と、レゾルバステータ9cに接続されたレゾルバ用コネクタ9dとを有しており、レゾルバステータ9cは、ハウジング4の第2の円筒部4b内に対して、モータ部5が構成されている側とは反対側の開口からねじ込まれたステータ押え9eにより押付け固定されている。また、レゾルバ用コネクタ9dも、第2の円筒部4bに取り付けられている。

【0030】このような構成のレゾルバ9は、回転軸7が回転することによりレゾルバロータ9aの位置が変化するので、その位置変化をレゾルバステータ9cでインピーダンスの変化として検出し、回転軸7の回転位置を検出する。

【0031】このように構成した動力伝達装置10を備えた電動パワーステアリング装置1では、図1に示すハンドル20を操作すると、それをトルクセンサ(図示せず)が検出し、その検出結果を制御ユニット(図示せず)が演算してモータ部5の巻線52aへの給電を制御する。その結果、回転軸7が所定の速度で回転し、それにより、回転軸7と一体にウォームギヤ61が回転するので、ウォームギヤ61と噛み合っているウォームホイールギヤ62は、ステアリングシャフト3と一体に回転する。このようにしてモータ部5での回転軸7の回転は、ウォームギヤ61およびウォームホイールギヤ62を介して減速してステアリングシャフト3に伝達され、ハンドル20に対する操作を補助することができる。ここで、モータ部5はブラシレスモータ構造を有しているため、巻線52aへの給電は、レゾルバ9を介して回転軸7の回転位置を検出した結果に基づいて行われる。

【0032】(電動パワーステアリング装置の製造方法)次に、本例の電動パワーステアリング装置1の製造方法について説明する。図3ないし図5は、本例の電動パワーステアリング装置1の製造工程のうち、それに用いた動力伝達機構10の製造工程を示す説明図である。

【0033】まず、図3(A)に示すウォームホイールギア組付け工程ST1では、ステアリングシャフト3に取付けたウォームホイールギヤ62をハウジング4内にセットする。次に、第1の軸受81の外輪をハウジング4に圧入し取付ける。

【0034】次に、図3(B)に示すウォームギア組付け工程ST2'では、回転軸7に対してウォームギヤ61を組み付ける(駆動歯車組付け工程)。

【0035】次に、回転軸組付け工程ST2''では、外周側から回転軸7に円周カシメを行って丸リング821を回転軸7に固定し、回転軸7においてウォームギヤ61に対して基端側7aに隣接する位置に第2の軸受82を圧入固定する。次に、ハウジング4に取付けられた第1の軸受81の内輪に回転軸7を先端側7bから通した後、回転軸7の基端側7aから、外周面にねじが切っているベアリング外輪押え822を通し、このベアリング外輪押え822を第2の円筒部4bにねじ込む。その結果、回転軸7は、ハウジング4に保持された第1の軸受81と第2の軸受82とに回転可能な状態に支持される。

【0036】次に、図3(C)に示すウォームギアの噛み合わせの検査工程ST3においては、回転軸7を少し回転させて、ウォームギヤ61とウォームホイールギヤ62の噛み合わせの検査を行う。

【0037】次に、図4(A)に示すロータ組付け工程ST4では、回転軸7の基端側7aからロータ51を通した後、ナット51dで止め、回転軸7上の第2の軸受82に対して基端側7aで隣接する位置にロータ51を組付ける。ここで、ロータ51が組み付けられる回転軸7の基端側7aには、ナーリング加工によって軸方向の筋が回り止め用に付けられている。

【0038】図4(B)に示すステータ組付け準備工程ST5においては、ステータ部52を構成する巻線52aおよびインシュレータ52cが取付けられたコア52bと、動力用コネクタ52dが取付けられたステータケース53と、ステータケース53をハウジングケース4に固定するためのボルト41とを用意した後、図4

(C)に示すステータ組付け工程ST6'において、コア52bをステータケース53に固定するとともに、巻線52aを動力用コネクタ52dに接続する。次に、ステータ52が組み付けられたステータケース53をハウジング4に対してOリング42を挟んで装着し、かつ、固定用ボルト41で固定する。

【0039】次に、モータ部検査工程ST6''において、回転軸7の先端側7bを使って回転軸7を外側から回転させて、モータ部5の回転特性を確認する。

【0040】次に、図5(A)に示すレゾルバ組付け工程ST7においては、回転軸7の先端部7bにレゾルバ9を取付ける。それには、まず、回転軸7において回り止め用のナーリング加工が施された先端部7bにレゾル

バロータ9aを挿入した後、ナット9bで固定する。また、ハウジング4には、レゾルバステータ9cおよびレゾルバ用コネクタ9dを組み付け、レゾルバステータ9cについては、レゾルバ位相調整後にステータ押え9eにより押し付け固定する。

【0041】次に、図5(B)に示すレゾルバ位相調整工程ST8において、レゾルバステータ9cをレゾルバ用コネクタ9dに接続し、レゾルバステータ9cを回転方向にずらして位相調整を行う。位相調整後、ステータ押え9eによりレゾルバステータ9cを押し付け固定し、ハウジング4の円形開口43を蓋44で塞ぎ、図1に示す電動パワーステアリング装置1が完成する。

【0042】(本形態の効果)以上説明したように、本形態の電動パワーステアリング装置1に用いた動力伝達装置10は、回転軸7、この回転軸7の基端側7aに取り付けられたロータ51、およびこのロータ51に対向配置されたステータ52を備えたモータ部5を用い、完成品としてのモータを用いない。このため、従来であれば、モータの出力軸と、ウォームギヤ61が取り付けられた回転軸とを各々、スプライン加工などを行って軸を連結する必要があったものが、本発明によれば1本の回転軸7で済むので、スプライン加工などを利用した軸の連結が必要ない。従って、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができる。また、1本の回転軸7を用いるので、この回転軸7の支持が2つの軸受81、82で済み、この点からいっても、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができ、かつ、装置の小型化および軽量化を図ることもできる。しかも、スプライン加工を利用した軸の連結がないので、スプライン溝による連結部分でのがたつきに起因する不具合、例えば、異音の発生やモータの回転に対するウォームギヤ61の応答性の低下という不具合が発生しない。さらに、回転軸7を2つの軸受81、82で支持すればよく、軸受の数が少ない分、ステアリングシャフト3の回転が軽いので、操舵感覚が向上する。

【0043】さらに、ウォームギヤ61の両側で回転軸7を第1の軸受81と第2の軸受82で支持するので、軸受81、82に位置ずれが生じてても回転軸7の傾きを最小限に抑えることができるので、ウォームギヤ61からウォームホイールギヤ62への動力の伝達効率が低下しない。

【0044】また、本形態では、動力伝達装置10を製造する際、回転軸組付け工程ST2''を行った状態において、回転軸7を支持する第1の軸受81および第2の軸受82は、共通の固定側部材(ハウジング4)に固定されているので、噛み合わせ検査工程ST3を正確に行うことができる。また、ロータ組付け工程ST4を行う前に噛み合わせ検査工程ST3を行うことができるので、ウォームギヤ61あるいはウォームホイールギヤ62に不具合があったとき、不具合のある方の歯車だけを

容易に交換できる。特に、動力伝達装置10を電動パワーステアリング装置1に用いた場合、歯車としてウォームホイールギヤ62とウォームギヤ61が用いられるので、わずかな精度のずれで噛み合いに不具合が発生しやすいが、本形態によれば、このような場合でも、ウォームホイールギヤ62あるいはウォームギヤ61をその製造工程の途中で容易に交換することができるので、不具合を解消しやすい。

【0045】また、電動パワーステアリング装置1の場合には、それを組み立てた以降、ウォームホイールギヤ62あるいはウォームギヤ61に不具合があっても容易に分解することができないが、本発明では、ロータ組付け工程ST4の前に噛み合いの検査工程ST3を行って噛み合いの不具合を解消しておけるので、電動パワーステアリング装置1の歩留まりおよび信頼性を向上することができる。

【0046】また、ステータ組付け工程ST6'の後、モータ部5を作動させてモータ部5を検査するモータ部検査工程ST6''を行うことができる。このようなタイミングでモータ部5の検査を行えば、それ以前に噛み合い部分の不具合が解消されているので、この工程で不具合が発生したとき、その原因がモータ部5にあることを容易に特定することができる。

【0047】さらに、モータ部5がブラシレスモータ構造を有しているため、ステータ組付け工程ST6'の後、回転軸7上の第1の軸受81よりも先端側7aに回転検出用のレゾルバロータ9a(可動部材)を装着し、ハウジング4には、レゾルバロータ9aの回転を検出するレゾルバステータ9cを取り付けてレゾルバ組付け工程ST7を行い、その後、位相調整工程ST8を行うことになるが、このようなタイミングで位相調整工程ST8を行えば、それ以前の工程で噛み合い部分の検査やモータ部5の検査が済んでいるので、位相調整を行ってから噛み合い部分やモータ部5の不具合を発見するということがない。それ故、折角、組付け作業を行ってから分解しなければならないという事態を回避できる。

【0048】(その他の実施の形態)上記の電動パワーステアリング装置1では、ハウジング4にカップ状のステータケース53を取付けているが、図6に示すように、ハウジング4'の第2の円筒部4bを延長してステータケース53の代わりにしてもよい。すなわち、図6に示す電動パワーステアリング装置1'は、ハウジング4'の第2の円筒部4bを延長し、ステータ52を固定する円筒状のステータ取付部53aを構成している。ステータ取付部53aには、動力用コネクタ52dを取り付け、その円形端面53bを蓋53cで覆ってある。このように、ハウジング4'にステータ取付部53aを一体化することで、ステータケース53を取付けるのに必要な固定用ナット、Oリング42等の部品を省略することができるという利点がある。

【0049】なお、上記形態では、動力伝達装置10を電動パワーステアリング装置1に用いた例を説明したが、その他の装置に適用してもよい。また、本形態では、回転軸7の回転位置検出にレゾルバ9を用いたため、図1(C)に示す電動パワーステアリング装置1のように、ステアリングギア22のピニオン軸の周辺という高温環境下に動力伝達装置10を配置しても、熱的な問題が発生しない。但し、図1(B)に示す電動パワーステアリング装置1のように、ステアリングコラム内に動力伝達装置10を配置した場合には、温度上昇が大きくないので、光学的な回転位置検出装置を用いてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る動力伝達装置、およびそれを用いた電動パワーステアリング装置では、駆動側の回転軸が1本で済むので、スプライン加工などを利用した軸の連結が必要ない。従って、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができる。また、1本の駆動側の回転軸を用いるので、この回転軸の支持が2つの軸受で済むので、この点からいっても、部品点数の削減、および製造コストの低減を図ることができる。かつ、装置の小型化および軽量化を図ることができる。さらに、スプライン加工を利用した軸の連結がないので、スプライン溝での連結部分にがたつきに起因する不具合が発生しない。さらにまた、軸受の数が少ない分、ステアリングシャフトの回転に要する力が軽いので、操舵感覚が向上する。また、駆動歯車の両側で回転軸を第1の軸受と第2の軸受で支持するので、回転軸の傾きを最小限に抑えることができ、歯車部分の動力の伝達効率が低下しない。

【0051】また、回転軸組付け工程を行った状態において、回転軸を支持する第1の軸受および第2の軸受は、共通の固定側部材にすでに固定されているので、噛み合わせ検査工程を正確に行うことができる。また、ロータ組付け工程の前に噛み合わせ検査工程を行うことができるので、駆動歯車あるいは従動歯車に不具合があったとき、不具合のある方の歯車を容易に交換できる。しかも、この検査工程を行った以降、モータ部の検査を行うことができるので、この工程で不具合が発生したとき、その原因がモータ部にあることを容易に特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)、(B)、(C)はそれぞれ、本発明が適用される電動パワーステアリング装置を示す説明図である。

【図2】本発明に係る電動パワーステアリング装置に用いられる動力伝達装置の断面図である。

【図3】図2に示す電動パワーステアリング装置用の動力伝達装置の製造工程を示す説明図である。

【図4】図2に示す電動パワーステアリング装置用の動力伝達装置の製造工程を示す説明図である。

【図5】図2に示す電動パワーステアリング装置用の動力伝達装置の製造工程を示す説明図である。

【図6】本発明を適用した別の電動パワーステアリング装置に用いられる動力伝達装置の断面図である。

【図7】従来の電動パワーステアリング装置に用いられる動力伝達装置の断面図である。

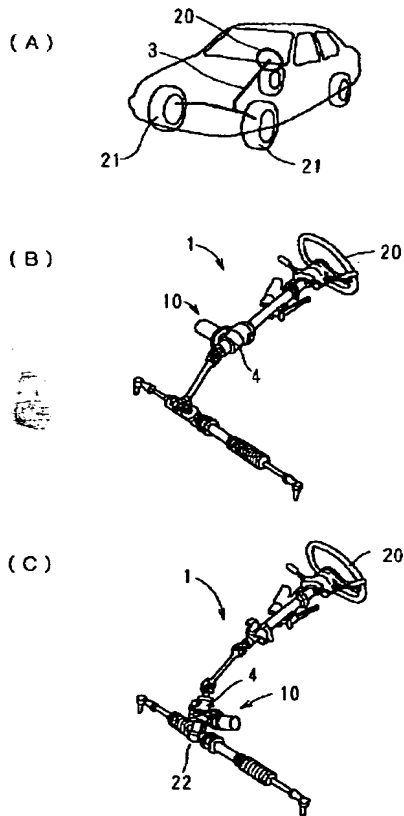
【符号の説明】

- 1、1' 電動パワーステアリング装置  
3 ステアリングシャフト  
4、4' ハウジング  
5 モータ部

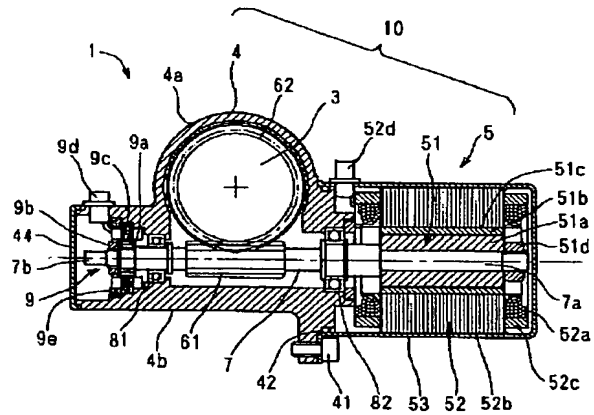
- \* 7 回転軸  
9 レゾルバ  
10 動力伝達装置  
51 ロータ  
52 ステータ  
53 ステータケース  
61 ウォームギヤ（駆動歯車）  
62 ウォームホイールギヤ（従動歯車）  
81 第1の軸受  
82 第2の軸受

\*

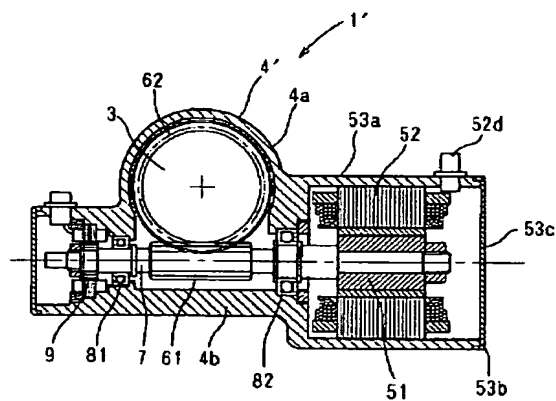
【図1】



【図2】

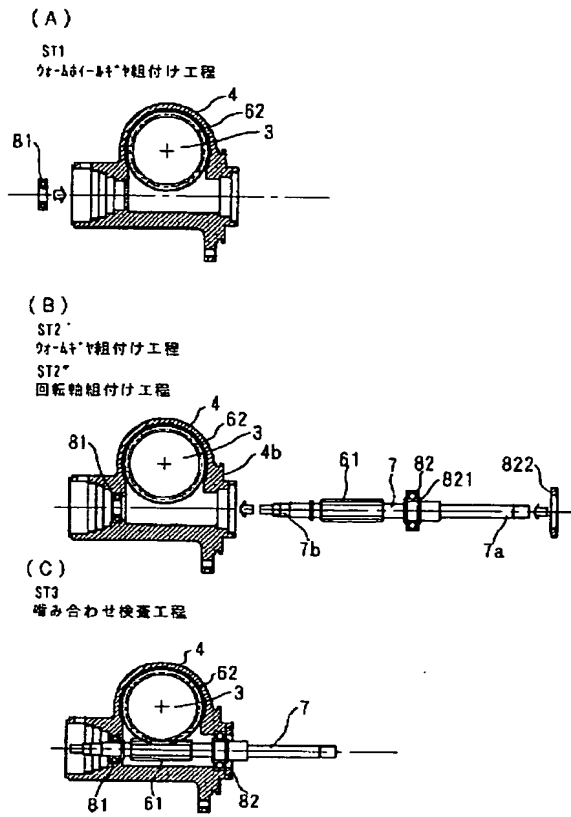


【図6】

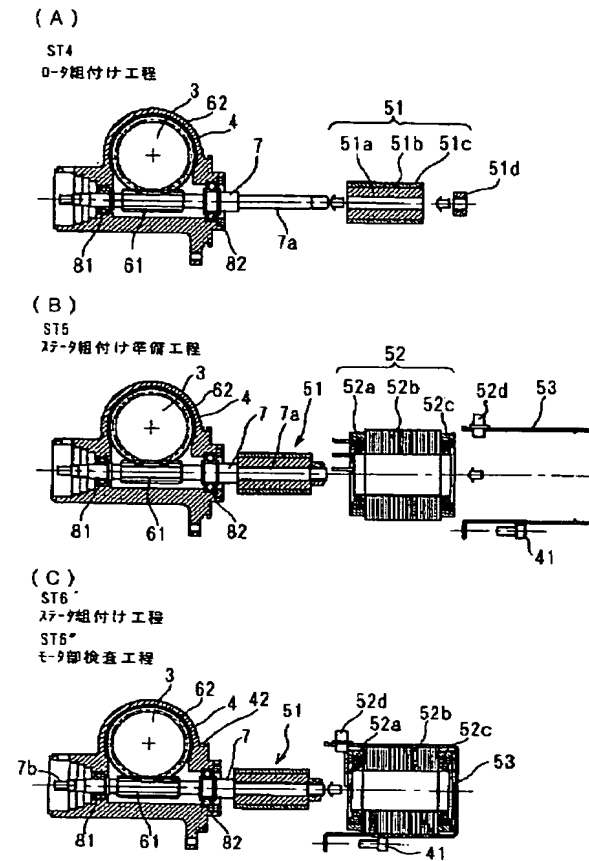




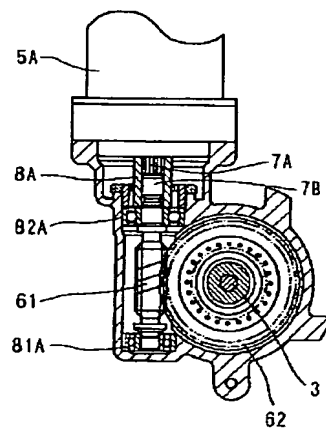
【図3】



【図4】



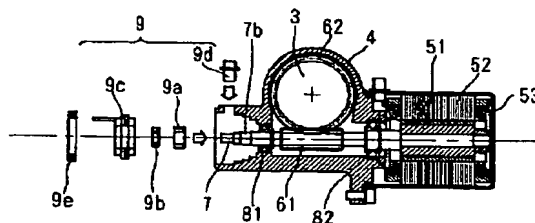
【図7】



【図5】

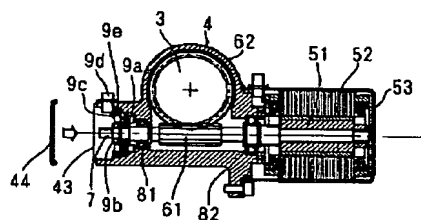
(A)

ST7  
LY\*MA組付け工程



(B)

ST8  
LY\*MA位相調整工程



フロントページの続き

(72)発明者 成瀬 信治  
東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

Fターム(参考) 3D033 CA02 CA03 CA04 CA22  
3J009 DA11 DA17 DA18 EA06 EA19  
EA23 EA32 EB17 EC02 EC05  
FA08  
5H019 AA06 AA07 AA09 BB01 BB06  
BB26 CC03 CC09 DD01 FF01  
FF03 GG05  
5H607 AA04 AA12 BB01 BB09 BB14  
BB26 CC03 DD19 EE32 GG08  
HH01 HH09 JJ03 JJ05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**